

特許協力条約

PCT

特許性に関する国際予備報告 (特許協力条約第二章)

(法第 12 条、法施行規則第 56 条)

[PCT36 条及び PCT 規則 70]

REC'D 25 AUG 2005

WIPO

PCT

出願人又は代理人 書類記号 RX03P04USPCT	今後の手続きについては、様式 PCT/IPEA/416 を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 2004/002738	国際出願日 (日.月.年) 04.03.2004	優先日 (日.月.年) 31.03.2003
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. ⁷ H01F41/02, 1/04, 7/02		
出願人 (氏名又は名称) 独立行政法人科学技術振興機構		

- この報告書は、PCT35 条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。
法施行規則第 57 条 (PCT36 条) の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。
- この報告には次の附属物件も添付されている。
 - ☒ 附属書類は全部で 6 ページである。
 - ☒ 補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面の用紙 (PCT 規則 70.16 及び実施細則第 607 号参照)
 - ☐ 第 I 欄 4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙
 - ☐ 電子媒体は全部で _____ (電子媒体の種類、数を示す)。
配列表に関する補充欄に示すように、コンピュータ読み取り可能な形式による配列表又は配列表に関連するデータを含む。 (実施細則第 802 号参照)

4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- ☒ 第 I 欄 国際予備審査報告の基礎
- ☐ 第 II 欄 優先権
- ☐ 第 III 欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- ☒ 第 IV 欄 発明の単一性の欠如
- ☒ 第 V 欄 PCT35 条 (2) に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- ☐ 第 VI 欄 ある種の引用文献
- ☐ 第 VII 欄 国際出願の不備
- ☐ 第 VIII 欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 31.01.2005	国際予備審査報告を作成した日 10.08.2005		
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 菊地 聖子	5 R	3142
電話番号 03-3581-1101 内線 3565			

様式 PCT/IPEA/409 (表紙) (2004 年 1 月)

第I欄 報告の基礎

1. この国際予備審査報告は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎とした。

☐ この報告は、_____ 語による翻訳文を基礎とした。
それは、次の目的で提出された翻訳文の言語である。

- ☐ PCT規則12.3及び23.1(b)にいう国際調査
☐ PCT規則12.4にいう国際公開
☐ PCT規則55.2又は55.3にいう国際予備審査

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に回答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1-2, 6-19 _____ ページ、出願時に提出されたもの
第 3-5 _____ ページ*、2005.07.11 付けで国際予備審査機関が受理したもの
第 _____ ページ*、_____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 4 _____ 項、出願時に提出されたもの
第 _____ 項*、PCT19条の規定に基づき補正されたもの
第 3, 8-12 _____ 項*、2005.07.11 付けで国際予備審査機関が受理したもの
第 _____ 項*、_____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-4 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの
第 _____ ページ/図*、_____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの
第 _____ ページ/図*、_____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☒ 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☒ 請求の範囲 第 1, 2, 5-7 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表(具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) _____

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表(具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) _____

* 4. に該当する場合、その用紙に“superseded”と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	3, 4, 8-12	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲		有
	請求の範囲	3, 4, 8-12	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	3, 4, 8-12	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1: J P 1-117303 A (太陽誘電株式会社)
1989.05.10, 全文

文献2: J P 2001-135511 A (住友特殊金属株式会社)
2001.05.18
段落番号【0022】-【0026】,【0045】-【0047】

文献3: J P 61-170565 A (富士通株式会社)
1986.08.01, 全文, 第3図

文献4: J P 2002-260942 A (住友特殊金属株式会社)
2002.09.13, 全文, 全図

請求の範囲3, 4, 8-12

文献1には、永久磁石において、R-Fe-B系焼結磁石の表面付近にTbやDyを拡散させて磁石内部よりも固有保磁力の高い層を設けた点、焼結体を陽極とし、Dy金属を陰極ターゲット材としてスパッタリングを行いDyの薄膜層を形成し、続いて薄膜層を有する焼結体に熱処理を施す点、及び、表のBHmaxの値が記載されている。

文献2には、表面にコーティングを施された超小型形状のNd-Fe-B系焼結磁石において、Nd-Fe-B系焼結磁石の形状は、表面積がSmm²、体積Vmm³であるときS/Vの値が好ましくは2mm⁻¹以上20mm⁻¹以下である点、リングなどの穴のあった形状、大きい素体から機械加工によって形状付与する点が記載されている。

新たな文献4には、水平方向の回転軸6を中心に回転自在支持部材7に8個の保持部材としてリング状のボンド磁石30を吊り下げるための吊り下げ部材8が公転自在に支持されているユニット、及び、Nd-Fe-Bボンド磁石表面に無機質被膜を

補充欄

いずれかの欄の大きさが足りない場合

第 V.2 欄の続き

蒸着形成する点が記載されている。

また、文献3にみられるように、対向ターゲットを用いたスパッタ装置は周知技術である。

そして、表面処理を施されたR-F e-B系焼結磁石として、文献1に記載されたR-F e-B系焼結体の形状に代えて、文献2に記載された、機械加工によってリングに加工され、所定のS/V値を有する超小型形状とすること、及び、蒸着装置として、文献1に記載されたスパッタリングを行う装置に、文献4に記載された蒸着装置の構成、及び、周知技術を適用することは、当該技術分野の専門家にとっては容易に想到し得たことである。

なお、文献1には、磁石内部よりも磁石表面から50 μ 内部のほうに多量にDyが偏析していたこと、及び、本願発明と同様のBHmaxの値を有していることから、本願発明と同様な深さにR金属が浸透しているものと認められる。

また、高温で成膜しながら拡散浸透させるか、成膜の後に熱処理して拡散浸透させるかは、当業者が適宜なし得る設計的事項である。

m³である。

さらに、特許文献3記載の方法は、単に成膜したままではNd₂Fe₁₄B相やNdリッチ相への金属的な反応がないために磁気特性の回復は困難であり、また、熱処理によってSmが磁石内部に拡散するとNd₂Fe₁₄B相の結晶磁気異方性を低下させるために特性回復は難しい。さらに、成膜時は試料を裏返して2回スパッタする方法がとられているため、成膜の生産性と膜厚の均一性などに難点がある。

近年、例えば、携帯電話用振動モータには外径約2mmのNd-Fe-B系円筒状焼結磁石が多く使用されているが、その磁気特性を実測すると230kJ/m³前後であるため、振動強度を低下させずにさらに小型化することが困難である。さらに、今後マイクロロボットや体内診断用マイクロモータに要求される高出力・超小型アクチュエータへの適用は一層難しい状況にある。

本発明では、上記のような従来技術の問題を解決し、高性能な希土類磁石を得ることを目的とし、特に、小体積の希土類磁石、及びそれを用いた超小型モータの製作に有効な手段を提供することを目的とする。

本発明者らは、焼結磁石ブロックを切断、穴あけ、研削、研磨等により機械加工した微小磁石を製造する際の加工損傷による磁気特性の劣化について鋭意調査と対策実験を重ねた結果、希土類磁石本来の磁気特性を回復させた超小型製品用の微小、高性能希土類磁石の開発に成功した。

すなわち、本発明は、(1) 磁石ブロック素材の切断、穴あけ、及び表面研削、研磨等の機械加工により形成された、変質損傷した表面層を有する穴のあいた内表面を有する円筒形状又は円盤形状の希土類磁石であって、該磁石は表面積/体

積の比が 2 mm^{-1} 以上で、かつ体積が 100 mm^3 以下の希土類磁石を、対向配置したターゲットの中間のプラズマ空間まで延びる電極線を該磁石の穴に挿入して、減圧槽内に保持し、該電極線を回転軸として該磁石を回転させながらスパッタリング法により微粒子化したR金属又はR金属を含む合金（但し、Rは、Y及びNd、Dy、Pr、Ho、Tbから選ばれる希土類元素の1種又は2種以上）を、該磁石の表面の全部又は一部に3次元的に飛来させて成膜し、かつ該磁石の最表面に露出している結晶粒子の半径に相当する深さ以上に該磁石内部にR金属を磁石表面から拡散浸透させることによって前記加工による変質損傷した磁石表面層を改質して、変質損傷によって低下した $(BH)_{\text{max}}$ を 280 kJ/m^3 以上に回復させることを特徴とする超小型製品用の微小、高性能希土類磁石の製造方法、である。

また、本発明は、（2）上記拡散浸透は成膜しながら行うことを特徴とする上記（1）の微小、高性能希土類磁石の製造方法、である。

また、本発明は、（3）対向配置したターゲットは該円筒形状又は円盤形状磁石の中心軸方向と同心状に配置した輪状ターゲットであることを特徴とする上記（1）の微小、高性能希土類磁石の製造方法、である。

また、本発明は、（4）磁石ブロック素材の切断、穴あけ、及び表面研削、研磨等の機械加工により形成された、変質損傷した表面層を有する穴のあいた内表面を有する円筒形状又は円盤形状、穴のない円柱又は角柱形状の希土類磁石であって、該磁石は表面積／体積の比が 2 mm^{-1} 以上で、かつ体積が 100 mm^3 以下の希土類磁石を、金属製の籠に装填して転動自在に減圧槽内に保持し、該減圧槽内で物理的手法によって蒸気化したR金属又はR金属を含む合金（但し、Rは、

Y及びNd、Dy、Pr、Ho、Tbから選ばれる希土類元素の1種又は2種以上)を、該磁石の表面の全部又は一部に3次元的に飛来させて成膜し、かつ該磁石の最表面に露出している結晶粒子の半径に相当する深さ以上に該磁石内部にR金属を磁石表面から拡散浸透させることによって前記加工による変質損傷した磁石表面層を改質して、変質損傷によって低下した $(BH)_{max}$ を $280\text{kJ}/\text{m}^3$ 以上に回復させることを特徴とする超小型製品用の微小、高性能希土類磁石の製造方法、である。

また、本発明は、(5)上記拡散浸透は成膜しながら行うことを特徴とする上記(4)の微小、高性能希土類磁石の製造方法、である。

また、本発明は、(6)R金属又はR金属を含む合金を拡散浸透させる際の雰囲気において酸素、水蒸気、二酸化炭素、窒素等の大気由来不純物ガス濃度を50ppm以下とすることを特徴とする上記(1)又は(4)の微小、高性能希土類磁石の製造方法、である。

また、本発明は、(7)該磁石がNd-Fe-B系又はPr-Fe-B系であり、R金属がDy又はTbであることを特徴とする上記(1)又は(4)の微小、高性能希土類磁石の製造方法、である。

(作用)

磁石ブロックを切断、穴あけ、研削、研磨等により機械加工すると、磁石表面部は変質損傷し、磁気特性が低下する。この変質損傷した表面を有する磁石表面にY及びNdを始めとしてDy、Pr、Ho、Tbから選ばれる希土類金属の一

請 求 の 範 囲

1. (削除)

2. (削除)

5 3. (補正後) 磁石ブロック素材の切断、穴あけ、及び表面研削、研磨等の機械加工により形成された、変質損傷した表面層を有する穴のあいた内表面を有する円筒形状又は円盤形状の希土類磁石であって、該磁石は表面積／体積の比が 2 m^{-1} 以上で、かつ体積が 100 mm^3 以下の希土類磁石を、対向配置したターゲットの中間のプラズマ空間まで延びる電極線を該磁石の穴に挿入して、減圧槽内に
10 保持し、該電極線を回転軸として該磁石を回転させながらスパッタリング法により微粒子化したR金属又はR金属を含む合金（但し、Rは、Y及びNd、Dy、Pr、Ho、Tbから選ばれる希土類元素の1種又は2種以上）を、該磁石の表面の全部又は一部に3次元的に飛来させて成膜し、かつ該磁石の最表面に露出している結晶粒子の半径に相当する深さ以上に該磁石内部にR金属を磁石表面から
15 拡散浸透させることによって前記加工による変質損傷した磁石表面層を改質して、変質損傷によって低下した $(BH)_{\text{max}}$ を 280 kJ/m^3 以上に回復させることを特徴とする超小型製品用の微小、高性能希土類磁石の製造方法。

4. 上記拡散浸透は成膜しながら行うことを特徴とする請求の範囲第3項記載の微小、高性能希土類磁石の製造方法。

20 5. (削除)

6. (削除)

7. (削除)

8. (補正後) 対向配置したターゲットは該円筒形状又は円盤形状磁石の中心軸方向と同心状に配置した輪状ターゲットであることを特徴とする請求の範囲第1項記載の微小、高性能希土類磁石の製造方法。

9. (追加) 磁石ブロック素材の切断、穴あけ、及び表面研削、研磨等の機械加工により形成された、変質損傷した表面層を有する穴のあいた内表面を有する円筒形状又は円盤形状、穴のない円柱又は角柱形状の希土類磁石であって、該磁石は表面積/体積の比が 2 mm^{-1} 以上で、かつ体積が 100 mm^3 以下の希土類磁石を、金属製の籠に装填して転動自在に減圧槽内に保持し、該減圧槽内で物理的手法によって蒸気化したR金属又はR金属を含む合金(但し、Rは、Y及びNd、Dy、Pr、Ho、Tbから選ばれる希土類元素の1種又は2種以上)を、該磁石の表面の全部又は一部に3次元的に飛来させて成膜し、かつ該磁石の最表面に露出している結晶粒子の半径に相当する深さ以上に該磁石内部にR金属を磁石表面から拡散浸透させることによって前記加工による変質損傷した磁石表面層を改質して、変質損傷によって低下した $(BH)_{\text{max}}$ を 280 kJ/m^3 以上に回復させることを特徴とする超小型製品用の微小、高性能希土類磁石の製造方法。

10. (追加) 上記拡散浸透は成膜しながら行うことを特徴とする請求の範囲第9項記載の微小、高性能希土類磁石の製造方法。

11. (追加) R金属又はR金属を含む合金を拡散浸透させる際の雰囲気において酸素、水蒸気、二酸化炭素、窒素等の大気由来不純物ガス濃度を 50 ppm 以下とすることを特徴とする請求の範囲第3項又は第9項記載の微小、高性能希土類磁石の製造方法。

12. (追加) 該磁石がNd-Fe-B系又はPr-Fe-B系であり、R金属

がD y 又はT bであることを特徴とする請求の範囲第3項又は第9項記載の微小、
高性能希土類磁石の製造方法。

5

10

15

20